LE POINT EN RECHERCHE

Août 2003 Série technique 03-118

ÉTUDE SUR L'INSTALLATION EN RATTRAPAGE DE POMPES GÉOTHERMIQUES DANS UN COLLECTIF D'HABITATION CHAUFFÉ À L'ÉLECTRICITÉ

Introduction

Du milieu des années 60 jusqu'au milieu des années 80, les plinthes électriques ont constitué une option de chauffage en vogue dans les collectifs d'habitations en raison de leur faible coût d'immobilisation, la facilité de pose, leur faible taille, la facilité de mesurage et le faible coût de l'électricité à l'époque. On estime, par conséquent, que les plinthes électriques ont été employées dans 53 à 81 % du parc d'immeubles résidentiels à logements multiples, selon l'emplacement géographique.

Toutefois, depuis le milieu des années 80, un certain nombre de facteurs sont apparus qui ont rendu le chauffage par plinthes électriques beaucoup moins intéressant. Le coût plus élevé de l'électricité, la demande en climatisation (nécessitant la pose d'installations à air pulsé), la perception de faible qualité et d'inconfort et, dans certaines zones, les règlements gouvernementaux, ont pratiquement éliminé le chauffage au moyen de plinthes électriques dans les bâtiments neufs. Cependant, en ce qui concerne le parc de logement toujours équipé de plinthes électriques, il existe très peu d'options de rechange efficientes permettant de réduire le coût du chauffage des locaux, d'améliorer le confort des occupants et de renouveler les installations des bâtiments. Par conséquent, la majorité des bâtiments dotés à l'origine de plinthes électriques doivent encore continuer à faire appel à ces mêmes équipements pour le chauffage des locaux.

En 2002, la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) commandait une étude portant sur la pose en rattrapage de pompes géothermiques dans un collectif d'habitation chauffé à l'électricité aux termes du Programme de subventions de recherche de la SCHL. La faisabilité de travaux en rattrapage au moyen de pompes géothermiques s'est améliorée avec l'élaboration de ventilo-convecteurs à profil bas pouvant s'installer au même endroit que les plinthes électriques actuelles. Lors de l'étude, les chercheurs ont évalué les caractéristiques techniques des immeubles résidentiels à logements multiples dotés de systèmes de chauffage de locaux par plinthes électriques, mis au point des concepts de solutions de rechange en rattrapage, déterminé la disponibilité des produits et des services requis pour fournir des solutions fondées sur des pompes géothermiques et évalué la solution la plus intéressante.

Programme de recherche

Le plan de recherche et la méthode d'analyse de l'étude portant sur le remplacement en rattrapage des plinthes de chauffage comprenaient les jalons suivants :

1. Caractérisation du marché existant des plinthes électriques afin d'établir une base de comparaison pour leur remplacement par des pompes géothermiques.

2. Élaboration de l'option de pose en rattrapage de pompes géothermiques dans le cas de bâtiments équipés de plinthes électriques. Un ensemble de critères de performance a été mis au point afin de guider la mise au point du concept.

3. Mener une recherche sur les équipements et les composants afin de dresser une liste des sources d'approvisionnement relative à chacune des solutions et pour repérer les lacunes dans la technologie ou les connaissances.

63258

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

4. Analyse de l'option pompe thermique eau-eau aux fins d'estimation de la consommation d'énergie et des économies engendrées comparativement aux plinthes électriques.

5. Rapport portant sur les constatations de l'étude en fonction de l'option en rattrapage proposée, ses coûts et les économies de chauffage des locaux qui en résultent. On a également formulé des recommandations quant aux travaux additionnels requis sur les produits et les domaines de recherche à privilégier.

Constatations

Caractérisation du chauffage des locaux par plinthes électriques

Le chauffage au moyen de plinthes électriques est très répandu à cause de sa grande popularité lors de la construction d'une grande partie du parc de logements collectifs au Canada. À la SCHL, on estime que ce mode de chauffage est employé dans une fourchette se situant entre 53 et 81 % des immeubles résidentiels à logements multiples, suivant leur emplacement géographique. La pose de plinthes électriques était très répandue à cause de leur faible coût initial, les frais d'entretien minimes et le peu d'espace requis. Les plinthes électriques fournissent habituellement la chaleur à un taux de 250 W par pied linéaire de plinthe. Pour être également peu encombrants, les ventilo-convecteurs devront présenter une section qui ne fait pas plus que 100 mm sur 200 mm.

Recherche documentaire sur les produits et les équipements et études connexes

Les chercheurs ont repéré les fabricants de pompes thermiques eau-eau, de ventilateurs tangentiels et d'ensembles ventilo-convecteurs, de panneaux de chauffage et de refroidissement radiants, et de ventilateurs-récupérateurs de chaleur (VRC), particulièrement les équipements convenant aux charges et à la taille des appartements. Une annexe au rapport de recherche (sous plie séparé à cause de sa taille) qui comprend huit sections couvrant les renseignements ci-dessous a été compilé :

- informations sur les spécifications physiques, de fonctionnement et de performance des pompes thermiques eau-eau, sur les ventilateurs tangentiels et les ventilo-convecteurs, les panneaux radiants, et les VRC de capacité convenant à la taille des appartements
- des études de cas portant sur la pose en rattrapage d'installations de chauffage au gaz dans des bâtiments auparavant dotés de plinthes électriques
- une liste des autres références et recherches consultées pendant l'étude

Concept de travaux en rattrapage retenu

En bout de ligne, on a retenu pour analyse détaillée la pose en rattrapage d'une installation de pompes géothermiques eau-eau. Les chercheurs ont d'abord conçu un bâtiment hypothétique. L'installation serait alimentée en eau depuis des trous de forage verticaux contenant un réseau fermé de tuyaux d'échange de chaleur. Le bâtiment serait alimenté en eau par l'entremise d'un collecteur situé dans un local technique aménagé au rez-de-chaussée actuel. Des pompes de circulation situées dans le local technique achemineraient l'eau vers des colonnes montantes desservant chacun des étages. À chaque étage, la tuyauterie latérale, située dans le faux plafond ou une valence, dirigerait l'eau vers chaque logement.

À l'intérieur de chaque appartement, l'eau serait acheminée à la pompe thermique dont les dimensions se situeraient entre 600 x 600 x 600 mm et 750 x 750 x 750 mm — en fonction de la puissance de chauffage requise. Les pompes thermiques seraient conçues de manière à fonctionner avec de l'eau dont la température d'entrée minimale se situe dans une plage de -3,8 °C (25 °F) à 1,7 °C (35 °F.)La capacité des pompes thermiques a été fixée à deux et à trois tonnes de réfrigération, afin de refléter les produits offerts dans le commerce. On installerait les pompes thermiques dans un placard existant ou dans le local de rangement de chaque appartement. Les placards de chambres à coucher ne constituent sans doute pas un bon choix à cause du bruit produit par la pompe. Il faudra aussi tenir compte des exigences d'accès pour l'entretien de la pompe et de ses composants internes. Les équipements choisis devraient également comporter des tuyaux convenablement isolés, une enveloppe d'isolement acoustique et des supports antivibratoires, et un boîtier pourvu d'isolant acoustique.

Les pompes thermiques achemineraient l'eau à des ventilo-convecteurs tangentiels situés au périmètre extérieur des logements. Les ventilo-convecteurs tangentiels possèdent un profil suffisamment petit (112 mm de profondeur sur 200 mm de hauteur) de telle sorte qu'ils remplacent avantageusement les plinthes électriques. La tuyauterie pourrait être dissimulée dans des plafonds suspendus, des fausses-poutres ou derrière des plinthes faites sur mesure.

Les ventilo-convecteurs auraient la même longueur que les plinthes qu'ils remplacent et le même rendement au pied que les plinthes d'origine, soit 250 W/pi. Le moteur dans chaque ventilo-convecteur consommerait environ 60 W. La pompe thermique acheminerait l'eau à une température de l'ordre de 45.5 °C (114 °F) de façon à satisfaire aux exigences de chauffage des ventilo-convecteurs tangentiels. L'eau reviendrait à la pompe à une température d'environ 41.7 °C (107 °F.) pour ensuite être acheminée au réseau principal de distribution et, en bout de ligne, à l'échangeur de chaleur dans le sol, en parallèle avec l'alimentation en eau souterraine.

Simulations de consommation d'énergie

Les caractéristiques physiques du bâtiment hypothétique de 642 logements ont été élaborées afin de créer un modèle pouvant être évalué en fonction de l'économie d'énergie et de ses coûts. La charge de chauffage du bâtiment a été calculée à l'aide du logiciel de simulation énergétique DOE 2.1. Cette charge de chauffage de calcul a été employée en conjugaison avec une estimation de la température d'équilibre, afin de déterminer la charge de chauffage cumulative au fil du temps par l'entremise d'un calcul par classe sur chiffrier électronique. On a formulé des hypothèses de calcul au sujet de la température extérieure de régulation par intégration de la pompe thermique, la consommation électrique de la pompe de circulation de l'eau, la consommation électrique du système de pompage de l'eau souterraine et le coefficient de performance (COP) de la pompe thermique.

La consommation d'énergie de chauffage et les coûts connexes annuels ont été calculés tant pour le chauffage au moyen de plinthes électriques que pour la solution pompes géothermiques, et ce pour chaque logement de même que pour le bâtiment en entier. La consommation d'énergie de l'installation géothermique a été modifiée de manière à inclure l'électricité consommée par les ventilo-convecteurs, les pompes thermiques unitaires et le réseau principal de distribution de l'eau. Les économies d'énergie nettes découlant du remplacement des plinthes électriques par l'installation de pompes géothermiques sont évaluées à 2 429 104 kWh par année, ce qui procure des économies annuelles de 205 745 $. Le coût estimatif du concept proposé est de l'ordre de 3 494 399 $ (5 443 $/logement). Les coûts d'immobilisation, jumelés aux frais additionnels d'entretien des pompes thermiques (57 831 $/an) donnent une période de récupération simple de 20 ans. Si l'analyse comprenait l'option de climatisation pour les mois d'été, la période de récupération serait d'environ 10 ans.

Recommandations concernant la recherche et le développement futurs

Au cours des travaux de recherche, de nombreuses questions liées à la conception et à la mise au point d'une installation des pompes géothermiques pour utilisation dans les collectifs d'habitation ont été mis en lumière. Par exemple, le coût des ventilo-convecteurs tangentiels est actuellement prohibitif en raison du faible taux de production et de l'emploi de matériaux et de composants coûteux. Afin d'améliorer l'efficacité de l'installation de pompes géothermiques, il faudrait trouver davantage de moyens pour optimiser la température de sortie de l'eau de la pompe thermique vers le réseau de ventilo-convecteurs, en fonction d'une stratégie de remise en marche suivant la température extérieure. Il faut également mener des recherches sur le développement de pompes thermiques pouvant chauffer et climatiser selon des capacités qui conviennent aux charges des appartements.

Bien que la période de récupération soit trop longue du point de vue strictement économique pour que l'installation de pompes géothermiques en remplacement des plinthes électriques constitue une option de rattrapage intéressante pour les bâtiments dotés de plinthes électriques, il existe d'autres facteurs pouvant militer en faveur de cette option. Par exemple, les pompes géothermiques peuvent fournir la climatisation là où celle-ci n'était pas disponible auparavant. Cette stratégie pourrait être avantageuse dans le cas de conversion de collectif d'habitation en logements en copropriété.

Conséquences pour le secteur du logement

Cette recherche a permis d'évaluer l'état actuel des connaissances en matière de pompes géothermiques, que l'on pourrait employer pour l'amélioration du chauffage des immeubles résidentiels à logements multiples. L'étude révèle que le réaménagement de bâtiments dotés de plinthes électriques à l'aide de pompes géothermiques est possible, mais économiquement non viable, si on se fonde uniquement sur les économies d'énergie de chauffage. L'étude révèle que les fabricants de pompes thermiques pourraient optimiser la conception des pompes thermiques et des systèmes connexes de manière à réduire les coûts, à améliorer leur efficacité et à mieux répondre aux besoins de chauffage dans les collectifs d'habitation.

Directeur de projet : Duncan Hill

Consultants pour le projet de recherche :
Caneta Research Inc.

Titre du rapport : Investigation of a Ground-Source Heat Pump Retrofit to an Electrically Heated Multi-Family Building

Ce projet a été réalisé (ou : réalisé en partie) grâce au soutien financier de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) dans le cadre de son Programme de subventions de recherche, subventions qui sont octroyées au terme d'un concours annuel. Les idées exprimées sont toutefois celles de l'auteur (ou : des auteurs) et ne représentent pas la position officielle de la SCHL. Pour en savoir plus sur ce programme, visitez le site Web de la SCHL à **www.schl.ca** ou communiquez avec l'agent de projets, Recherche d'initiative privée, par courriel, à erp@cmhc-schl.gc.ca, ou par la poste à : Agent de projets, Recherche d'initiative privée, Programme de subventions de recherche, Division de la recherche et des politiques, Société canadienne d'hypothèques et de logement, 700 chemin de Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0P7.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.